

基于数据分析的 10kV 配电线路的常见故障及整治措施

李进

(国网四川省电力公司苍溪县供电分公司 四川苍溪 628400)

摘要: 本文针对 10kV 配电线路的运行维护进行了较为全面的阐述。首先, 文章分析了 10kV 配电线路的组成结构, 阐述了导线、电杆、变压器等主要电气设备的作用, 以及线路防护的重要性。然后, 文章详细论述了线路运行过程中的主要电气故障模式, 例如雷击、过载、开关操作不当等, 分析了自然条件变化对线路运行的影响, 提出了线路故障的预防对策, 包括巡检防护、结构优化、自愈能力提升、监测预警等方面。最后, 文章提出了线路故障的应急处理对策, 包括快速响应机制、现场处置流程、抢修队伍建设、事故处理等建议。本文内容全面细致, 内容丰富, 对于指导配电线路的运行维护具有重要参考价值。

关键词: 数据分析; 10kV 配电线路; 常见故障; 整治

引言: 配电网线路作为输送电力能量的基础设施, 其运行可靠性直接影响着电力系统的安全稳定。10 千伏配电线路作为配电网的重要组成部分, 其运行管理对保障电力供应安全、经济、高效运行具有十分重要的意义。本文拟就 10kV 配电线路的运行维护进行探讨, 以期对配电网线路的管理提供参考。

1. 10kV 配电线路故障类型及成因分析

1.1 线路常见机械故障

10kV 配电线路在长期使用过程中, 容易出现各种机械故障。第一, 绝缘子老化及破裂。电瓷绝缘子在长期受力的条件下, 可能出现开裂、碎裂等故障。电弧也可能烧毁绝缘子。绝缘子破裂会导致相互击穿、相线接触引起事故。第二, 线路发生断线。电线长期承受拉力, 可能导致断股; 电杆倾斜也可能导致断线; 弧垂过大时造成的机械牵引力可断线; 鸟类啄击绝缘子时造成断线。断线会导致跳闸, 甚至相线触地短路。第三, 线路发生跳闸。当电线上结冰过厚, 或树枝线路短路时, 可能造成线路跳闸。跳闸导致区域停电。第四, 接头及设备连接松动。接头老化松动、设备连接螺栓松动都可引起故障。检查发现及时修整接头, 重拧连接螺栓, 可有效防范这类故障。

1.2 线路常见电气故障

10kV 配电线路在运行过程中也较易发生电气故障。第一, 雷击故障。雷电通过线路直接击穿绝缘体, 或通过感应作用产生过电压, 容易造成绝缘破坏、设备损坏。第二, 线路过载故障。区域内负荷增长使线路过载, 导致供电容量不足而发生故障。严重时造成线路跳闸、设备损坏。第三, 谐振现象。线路电容、电感共振时产生谐振, 施加在绝缘子上的电压增大, 产生断裂。严重时造成绝缘击穿。第四, 开关操作不当。操作人员在线路充电情况下错误操作开关, 给线路带来冲击, 造成绝缘损伤。第五, 污闪过电压。由于污秽、水分等, 线路产生局部放电, 形成污闪过电压, 损坏电力设备绝缘。必须采取避雷措施, 监控负荷变化, 避免谐振, 规范操作行为, 加强防污闪管理, 降低线路电气故障概率。

1.3 影响线路运行的自然因素

自然条件变化是影响 10kV 配电线路运行的重要因素

之一。首先是恶劣天气。大风可能导致线路产生强烈振动而发生抖动与断线; 冰雹打击和雪压会使电杆发生倾斜甚至折断, 影响线路安全; 大雾天气会使绝缘水平降低。其次, 野生动物也会对线路造成损害。如啮齿类动物啃咬电杆、电缆, 影响线路机械强度; 大型鸟类在线路上搭窝, 增加线路负载, 造成短路。另外, 由于电力设施导致的生态问题也会反过来影响电力系统。例如电力设施造成的电磁环境变化, 影响鸟类迁徙路线, 从而增加鸟击问题。再者, 气候变化导致极端天气增多, 也对线路产生不利影响。这需要电力企业加强线路抗风防冰雪能力, 采取驱鸟措施, 完善迁移电网, 实现与生态环境的和谐发展。

2. 10kV 配电线路故障预防对策

2.1 加强线路巡检和防护

加强线路巡检和防护是预防线路故障的重要措施。首先, 要制定科学合理的线路巡检计划, 明确巡检周期, 重点对线路的关键部位进行全面细致地检查, 发现问题需要及时组织维修。其次, 要运用无人机、红外热成像等现代检测设备和手段, 提高日常巡检的效率。再次, 要建立有效地线路防护系统, 采用红外、微波等技术, 实时监测线路周边情况, 可以及时发现外部破坏线路的行为。最后, 要加强与第三方施工单位的沟通联络, 做好线路避让保护工作, 避免线路在施工作业中被损坏。通过做好线路的巡检和防护工作, 能够发现线路故障隐患, 及时消除安全隐患, 可以极大地降低线路故障率, 提高电力供应的可靠性和安全性。因此, 加强对线路的巡检和防护是保证线路安全可靠运行的关键措施之一。

2.2 优化线路结构布置

优化线路结构布置也是预防线路故障的重要对策。首先, 要根据负荷分布情况, 合理规划线路路径, 实现负荷平衡分配, 避免线路过载。其次, 要采用环网供电结构, 实现 N-1 供电模式, 提高供电可靠性。再次, 要选择机械强度高、腐蚀性小的电杆材料, 保证机械强度。另外, 要使用绝缘性能优异的电瓷绝缘子等电气设备。此外, 要合理设置分段开关, 便于发生局部故障时进行隔离, 避免全线停电。最后, 要采用先进的线路设计软件进行线路设计优化, 模拟故障情况, 评估线路运行可

靠性。通过优化线路的结构布置,不仅可以提高线路本身的可靠性,还可以降低发生故障的概率,实现线路的安全高效运行。

2.3 提高线路自愈能力

提高线路自愈能力是确保线路可靠运行的关键措施。首先,要在线路关键部位设置避雷器、限压器等保护装置,提高线路的抗雷水平。其次,要选择具有重合闸功能的断路器、重合闸等开关设备,在发生故障后可以实现自动重合闸,快速恢复供电。再次,可以采用自愈绝缘子等先进绝缘设备,具有一定的自修复功能。另外,建议应用自适应保护系统,实现线路自主控制和自我诊断。最后,通过在线路设置自愈装置,选用自愈设备,应用自适应保护系统,可以实现线路的自主控制、自我诊断和自我恢复,大大提高线路的自愈能力,在故障发生后可以迅速恢复正常供电,减少故障对供电可靠性的影响。

2.4 健全线路监测和预警系统

健全的线路监测和预警系统,可以实现对线路运行状态的实时监测和预警,是进行线路故障预防的重要手段。首先,要建立线路在线监测系统,在线检测线路的电流、电压、温度等关键参数,一旦异常,进行预警。其次,要建立负荷预测模型,评估线路负荷变化趋势,对可能出现的过载情况进行预警。再次,可以采用无人机定期巡线,检查线路弧垂情况,预测断线隐患。最后,要建立信息化的监测和预警平台,实现监测数据的集中分析处理,使预警更加及时有效。通过健全的线路监测预警系统,可以发现线路故障隐患,进行预警,为运维人员提供重要的决策支持,对于防止线路故障的发生起到关键作用。

3. 基于数据分析的10kV 配电线路故障应急处置

3.1 建立故障快速响应机制

首先,要建立完善的线路故障监测报警系统,一旦发生故障,能够实时自动报警,并接通负责人电话,实现故障信息的快速传递。其次,要建立专业线路抢修队伍,配备充足的抢修工具、材料和备品备件。抢修队伍要保持24小时待命状态,确保收到报警后半小时内赶往故障地点。再次,制定科学的线路故障应急预案,明确故障报警后相关人员的责、权、利,规范应急处置流程和步骤,形成标准化的应急处置。最后,要通过信息化手段,实现抢修队伍、物资和车辆的快速调度,实时监控抢修过程,确保故障获取全面、准确、及时地处置。通过建立完善的快速响应机制,可以大幅缩短从线路故障发生到抢修人员抵达现场的时间,提高故障抢修效率,减少因故障造成的损失。

3.2 规范线路故障现场处置流程

规范线路故障现场处置流程,可以提高抢修效率,保证抢修质量。首先,抢修人员到达现场后,要进行安全检查,设置警戒区域,做好绝缘和接地措施,确保操作人员的人身安全。其次,判断故障部位后,要按规程切断故障部位电源,确保抢修过程不会再次造成事故。然后,根据故障情况制定抢修方案,明确任务分工,准

备好所需工具和材料。对于关键部位的抢修,要有专业技术人员指导。接着,要求抢修人员严格按照方案和规程进行操作,防止新增安全隐患。抢修结束后,要进行测试和试运行,确保质量。最后,要做好现场记录和维修报告,以及故障设备的后续处理工作。通过规范的现场处置流程,既保证了抢修质量,又确保了作业人员的安全,提高了抢修效率。

3.3 移动应用和精细化管理

移动应用和精细化管理,可以极大地提高配电线路的运行管理水平。首先,应用移动互联网技术,开发线路巡检的移动应用程序,工作人员可以利用智能手机等移动终端,进行线路设施状态的检查记录,并将隐患信息实时反馈,提高巡检效率。其次,建立线路精细化管理平台,通过集成线路设施监控系统、GIS地理信息系统、运维作业系统,实现线路运行信息的集中化汇聚,进行精细化监管。再次,利用移动巡线机器人、无人机等进行线路自动巡检,可以持续监测线路运行状态,大幅提升监测精度。最后,通过移动互联网实现管理信息快速流转,建立移动值班制度,采用移动技术指导维修抢修,实现故障处理的精细化指导。综上,移动应用与精细化管理是配电线路技术发展的重要方向,能够大幅提高配电线路的运行管理水平。

3.4 远程监控与故障预测预警

远程监控与故障预测预警是确保配电线路安全可靠运行的重要手段。一是建立配电线路在线监测系统,检测电流、电压、温度等参数,实现运行状态的实时监控。二是建立线路负荷预测模型,评估潜在过载风险,进行预警。三是利用红外测温 and 超声波检测电缆绝缘层,预测故障隐患。四是使用无人机和机器视觉技术监测线路弧垂情况。五是建立信息化的监控与预警平台,自动分析监测数据,进行故障风险预警。通过远程监控与故障预测预警,可以大大降低线路故障率,提高线路运行可靠性。

结束语

通过对10kV 配电线路运行维护进行全面系统地分析,笔者认为保障线路安全可靠运行需要注意以下几点,一是要加强日常巡检防护,消除安全隐患;二是要不断优化线路结构,提高自愈能力;三是要建立完善的监测预警系统;四是要建立快速的故障应急响应体系。做好这些工作,就可以大大降低线路故障率,提高供电可靠性,保证线路安全高效运行。

参考文献:

- [1]李明,王硕.配电网线路防雷措施及效果分析[J].低压电器,2019(23):264-265.
- [2]郑琪,李明.配电线路过负荷保护措施探析[J].电器与能效管理,2020,26(6):25-27.
- [3]齐晓春.配电线路故障处理与维护对策[J].城市建设理论研究(电子版),2021(17):182.

李进(1990.5-)男 汉族 四川大竹人 本科 工程师